

Teste de Ajuste — Proposta Metodológica para Validação de Tecnologias com Agricultor no Semi-Árido

Clóvis Guimarães Filho¹

Jean Philippe Tonneau²

Introdução

Na zona semi-árida do Nordeste brasileiro, a insignificante taxa de adoção de tecnologias geradas pela pesquisa tem sido, em sua maior parte, atribuída à questão sociocultural: o pequeno agricultor seria “resistente” às inovações tecnológicas. Recentemente, os pesquisadores começaram a aceitar a idéia de que a causa maior desse fato estaria mais relacionada à inconsistência entre as tecnologias geradas e a situação concreta dos pequenos agricultores, ou seja, as tecnologias oferecidas não estariam apropriadas às reais necessidades dos usuários.

No Nordeste, o limitado sucesso da pesquisa agrícola em gerar tecnologias adotáveis pelos pequenos agricultores pode ter como causas determinantes os seguintes fatos:

- O pesquisador não leva em consideração os problemas do pequeno agricultor e seus sistemas agrícolas.
- O pesquisador não demonstra competência no trato das práticas agrícolas do pequeno agricultor.

¹Pesquisador M.Sc. da Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56300-000, Petrolina, PE. E-mail: clovisg@cpatsa.embrapa.br.

²Pesquisador do Cirad/Tera, Montpellier, França.

- O pesquisador não testa a tecnologia nas condições de trabalho do agricultor.

- A aceitação da tecnologia pelo pequeno agricultor não é uma decorrência do processo de avaliação dessa tecnologia.

Tradicionalmente organizada em linhas de produtos ou disciplinas e sem envolvimento de cientistas sociais, a pesquisa agrícola no Nordeste tem se caracterizado pela falta de uma visão sistêmica. Tal situação, aliada ao fato de a pesquisa ter sido sempre conduzida em estações experimentais, pouco ou não representativas dos campos dos agricultores e com nenhum envolvimento desses, explica o aproveitamento inexpressivo dos seus resultados.

Essa situação pode ser bem ilustrada se for considerado o grande número de trabalhos científicos apresentados em congressos e simpósios ou publicados em revistas científicas contendo potenciais soluções para inúmeros problemas dos sistemas de produção existentes, sem que essas alternativas tenham sido levadas ao meio real para validação.

Os esforços mais recentes da pesquisa para modificar essa situação são caracterizados pela incorporação do conceito de sistemas de produção (*farming systems*) em suas análises.

A pesquisa em sistemas de produção pode ser considerada como qualquer pesquisa que visualize a propriedade como um todo e considere as interações do sistema (CGIAR, 1978). A metodologia envolve o agricultor desde o início do processo de geração da tecnologia, incluindo avaliações conjuntas durante o processo para assegurar a maior adequação possível da alternativa tecnológica gerada às circunstâncias do próprio agricultor.

Algumas experiências de pesquisa no Nordeste, dentro do enfoque de sistema de produção, não têm oferecido, até o momento, resultados satisfatórios, o que tem ensejado resistências à maior disseminação do enfoque entre as diversas instituições de pesquisa com ação na região.

Talvez a causa determinante maior dessa situação esteja relacionada à insuficiência ou mesmo ausência completa, nessas instituições, de equipes

de profissionais com formação e sensibilidade para o caráter de multidisciplinaridade exigido para o trabalho. Sem essa sensibilidade, o pesquisador é levado a confundir a visão sistêmica com o sistema de transferência de tecnologia tradicional, que se baseava nos fracassados "pacotes tecnológicos".

O enfoque de sistema de produção realmente adequado às condições do Nordeste semi-árido tem como fundamento os pressupostos de que:

- Os sistemas agrícolas existentes geralmente se apoiam no uso racional dos recursos, que se relaciona aos objetivos e experiências dos agricultores.

- O pequeno agricultor, em face da escassez de capital, da aversão ao risco e a outras condicionantes, somente adota uma inovação tecnológica de maneira discreta e gradativa, ou seja, passo a passo.

O importante para a pesquisa é identificar, com segurança, o ponto do sistema de produção onde pode ser dado um passo específico, de maneira que, apesar de discreto, possa acarretar um impacto expressivo nesse sistema em termos de aumento de receita, de redução de custo ou de outro objetivo do agricultor. Para isso, é importante ter uma visão sistêmica da propriedade. Em outras palavras, o que deve ser global é a visão do sistema e não a intervenção tecnológica.

Com base nesse enfoque, e considerando a lacuna de instrumentos metodológicos de pesquisa com o agricultor nas diversas instituições, é que se propõe, a seguir, uma metodologia de intervenção técnica na pequena propriedade do semi-árido, destinada a avaliar no próprio meio real o grande acervo de tecnologias gerado até hoje pela pesquisa.

O método proposto é fruto de revisão da experiência internacional em pesquisa com o agricultor, que procurou adequá-la às condições do semi-árido e às potencialidades e limitações da estrutura de pesquisa pre-valetentes nessa região.

A utilização racional dessa metodologia pode propiciar resultados capazes de melhorar a distribuição social dos benefícios do investimento público na pesquisa e na extensão rural.

Embora deva ser enfatizada a essencialidade das considerações econômico-financeiras e socioculturais na análise das novas tecnologias, este trabalho explora com maior profundidade os aspectos metodológicos relacionados à análise biológica das tecnologias.

Crítérios Gerais a Serem Considerados na Avaliação do Potencial de Aceitabilidade de uma Tecnologia

Alguns critérios devem necessariamente ser aplicados tanto na fase de seleção das tecnologias que irão constituir o objeto dos testes de ajuste – TAs quanto durante sua geração, na estação experimental. Esses critérios, segundo Chapman (1984), guiam a pesquisa na busca de prioridades e na especificação de alguns aspectos das novas tecnologias que devem estar presentes, a fim de propiciar os mais altos níveis de retorno e de aceitabilidade. Esses critérios são:

Utilização dos recursos

De que maneira a tecnologia testada irá usar recursos escassos (terra e capital) e os recursos abundantes da propriedade (ex: mão-de-obra)? Como é vista a solução em termos de competição ou complementaridade no uso dos recursos nas diferentes atividades produtivas da propriedade? Tecnologias que maximizem o uso de recursos abundantes e/ou minimizem o uso de recursos escassos têm tendência a serem adotadas mais facilmente.

Contribuição aos objetivos da família

A nova tecnologia aumenta a quantidade de alimentos preferidos para subsistência da família? Os alimentos são produzidos em épocas normais de escassez? A nova tecnologia possibilita manter a produção nos níveis anteriores a um custo menor? Para ser aceitável, qualquer tecnologia deve propiciar aumento da produção (receita), redução de custos ou ambos.

Requerimentos institucionais

Qual será o efeito da nova tecnologia na estrutura de recursos da comunidade? Haverá necessidade de introduzir novos insumos ou maior quantidade dos insumos atuais? Há canais de comercialização disponíveis para o acréscimo na produção/produto?

A estrutura de oferta de insumos (inclusive crédito) é sempre limitada nas áreas rurais da região semi-árida. Assim, as tecnologias que não demandem grandes mudanças nesse aspecto tendem a ser mais facilmente adotadas.

Requerimentos gerenciais

Pequenos agricultores geralmente fazem mudanças de um modo gradativo, em pequenos passos, desde que consistentes com suas condições, capacidade e preferências.

Difícilmente adotam pacotes tecnológicos completos que são, muitas vezes, altamente condicionados por exigências cronológicas (época certa), de atividades de cultivo (semeio, adubação, etc.) e por níveis altos de capital para insumos não tradicionais (fertilizantes). As tecnologias com maior chance de adoção são as que requerem somente poucos e discretos ajustamentos gerenciais e cujo sucesso não dependa excessivamente de época certa e níveis de uso de insumos.

Requerimentos agroclimáticos

A nova tecnologia é compatível com as condições agroclimáticas prevalentes na área? Esse requerimento torna-se ainda mais importante quando novos cultivos ou seqüência de cultivos são propostos.

Aceitabilidade pelos agricultores

Além dos critérios acima, a aceitação de uma tecnologia pelo agricultor pode ser objetivamente determinada pela análise acurada das “tendências de adoção”, ou seja, uma vez explicadas as características da tecnologia,

a maioria dos produtores está apta a antecipar uma possibilidade de adoção, a qual deve ser considerada ao definir o teste de ajuste. Convém sempre lembrar que é o agricultor e não a propriedade que toma as decisões sobre adoção de tecnologia.

Cada um desses critérios de avaliação, provavelmente, apresenta pesos relativos, variáveis de região para região e até de propriedade para propriedade, dependendo de características individuais como terra, mão-de-obra, disponibilidade de capital e intensidade de risco. Para cada condição, a atribuição de peso permite a elaboração de um *ranking* prévio de tecnologias potencialmente solucionadoras de um determinado problema e assim melhor orientar o processo de seleção das tecnologias a serem objeto dos TAs.

Conceituação de Testes de Ajuste

Os TAs são experimentos em meio real, com a participação efetiva do agricultor, visando à validação de uma tecnologia introduzida isoladamente.

A validação deve abranger a avaliação da tecnologia sob os pontos de vista biológico (ex: aumento da produtividade), econômico-financeiro (ex: redução do custo) e social (ex: melhoria do bem-estar).

Para a compreensão do TA, é fundamental não confundi-lo com “unidades demonstrativas”. No TA, o agricultor tem que ser previamente conscientizado de que a tecnologia introduzida não vai, necessariamente, solucionar o problema ou melhorar o seu sistema de produção.

Por se tratar de um processo de validação, um possível fracasso da tecnologia não deve ser descartado. A indução de falsas expectativas pode ser considerada como um dos principais responsáveis por boa parte dos resultados negativos obtidos pela pesquisa nos trabalhos com o agricultor.

As propriedades onde as tecnologias testadas se mostrarem válidas podem ser aproveitadas, posteriormente, como unidades demonstrativas da extensão rural.

Em sua natureza, os TAs não diferem muito das unidades de observação – UOs. Pode-se afirmar que as principais diferenças residem no maior rigor científico dos TAs e na participação da pesquisa no processo, ao passo que as UOs são instrumentos de ação exclusivos da extensão. Isso significa que a utilização dos TAs tem a vantagem adicional de induzir uma integração real do pesquisador com o extensionista, pois sua metodologia pressupõe participação bem definida dessas duas áreas e dos agricultores.

O TA está inserido na área BCED do modelo de articulação proposto por Alves (1980) mostrado na Figura 1. A Figura 2 mostra a posição do TA no contexto de um processo de geração e difusão de tecnologia. A “tecnologia disponível” nela mostrada é o produto de um experimento ou de uma experiência real capaz, potencialmente, de solucionar um determinado problema, numa dada condição agroecológica e socioeconômica sem, contudo, ter sido avaliada nessas condições. Essa tecnologia disponível passa a ser objeto do TA. Em caso de validação, tem-se uma “tecnologia adaptada” que passará então à extensão para difusão ampla. Em caso da tecnologia não ter apresentado desempenho satisfatório no TA, ela voltará à estação experimental, num processo de retroalimentação, para correções e ajustes ou substituição por uma nova alternativa.

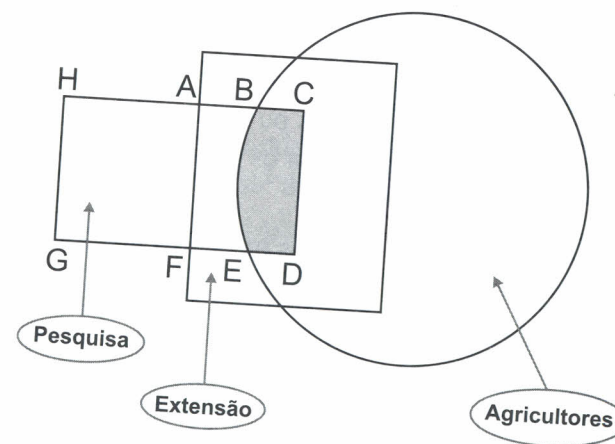


Figura 1. Modelo de articulação proposto por Alves (1980).

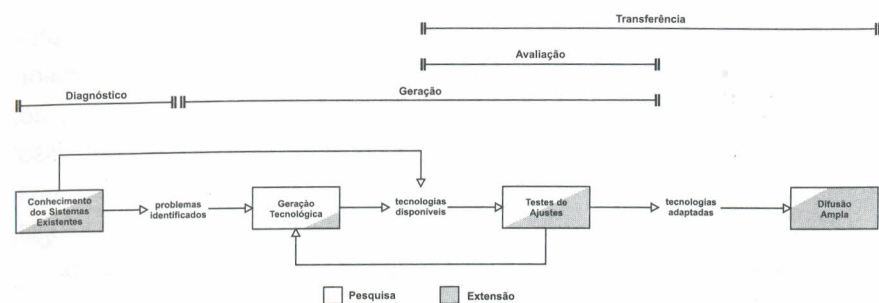


Figura 2. Posição do TA no processo de geração e difusão de tecnologia.

O processo de geração e difusão de tecnologia da Figura 2 mostra também que os TAs estão inseridos num enfoque sistêmico de pesquisa constituído por quatro grandes etapas:

- Estudos no meio real visando caracterizar e compreender os sistemas agrícolas existentes (estudos básicos), resultando na identificação dos principais fatores limitantes desses sistemas de produção que, então, passam a merecer a atenção da pesquisa e da extensão.
- Estudos na estação experimental destinados a gerar ou adaptar alternativas tecnológicas voltadas para a solução dos problemas identificados.
- Estudos com o agricultor destinados a comparar ou avaliar as alternativas tecnológicas disponíveis, geradas ou não na estação experimental, quanto à sua real capacidade de solucionar os problemas identificados (caso dos TAs).
- Trabalhos de monitoramento das mudanças nos sistemas existentes, isto é, da taxa de adoção e do impacto das inovações tecnológicas introduzidas nos sistemas.

Os trabalhos da última etapa são praticamente inexistentes no Nordeste. Isso pode ser explicado pela limitada disponibilidade de dados básicos relacionados com os estudos da primeira etapa, pois a comparação entre eles é instrumento fundamental na avaliação dessas mudanças.

Testes de Ajuste versus experimentos convencionais

Comparados com os experimentos convencionais, conduzidos na estação experimental, os testes de ajuste apresentam as seguintes características:

- São biologicamente orientados e comportam objetivos socioeconômicos.
- São conduzidos em parcelas maiores ou mesmo em escala operacional;
- Contam com menor número de tratamentos e de repetições por campo e por propriedade.
- Utilizam delineamento mais simples.
- Apresentam, em geral, menor sensibilidade a diferenças entre tratamentos.
- Contam com a participação efetiva dos agricultores em seu planejamento, condução e avaliação.

Pré-requisitos

Os testes de ajuste caracterizam-se por uma grande flexibilidade metodológica, de acordo com a finalidade do experimento, a característica dos agricultores e a natureza da tecnologia a ser testada.

Dois aspectos são considerados pré-requisitos básicos para a adequada implantação de um teste de ajuste:

1. Identificação e seleção dos estratos ou grupos homogêneos de agricultores da região em estudo para os quais as tecnologias validadas deverão ser recomendadas.

Byerlee et al. (1982) propuseram o conceito de domínio de recomendação (*recommendation domain*), que consiste em um grupo de agricultores com práticas e condições mais ou menos similares, para o qual uma dada tecnologia melhorada seria, de maneira geral, apropriada.

2. Seleção e hierarquização dos problemas de ordem tecnológica que afetam cada grupo de produtores, levando em conta o potencial de impacto de uma mudança no sistema e a análise da disponibilidade de tecnologias alternativas para solucioná-los.

Isso deve ser feito por meio de um estudo dos sistemas agrícolas predominantes no grupo-meta (domínio de recomendação), cujas restrições agrônômicas, econômicas e socioculturais que condicionam seus padrões e práticas agrícolas procura-se entender. Fica, assim, patente a importância da multidisciplinaridade da equipe que realiza esse estudo.

A definição e delimitação desses domínios de recomendação podem ser feitas pela condução de estudos de reconhecimento, após a análise e sistematização dos dados básicos da área (Hildebrand & Poey 1985).

Passos Metodológicos

Depois de identificar o grupo-meta de agricultores e os principais problemas a serem solucionados no sistema predominante, passa-se à implementação propriamente dita do TA, considerando os seguintes passos:

- Seleção dos agricultores e caracterização individual das propriedades selecionadas.
- Planejamento.
- Operacionalização.
- Avaliação dos resultados.

Como o agricultor desempenha um papel-chave na condução do TA, sua seleção deve ser feita com muito cuidado, pois o aspecto positivo da vontade de participar demonstrada por ele é, em muitos casos, anulado pelos aspectos negativos de sua limitação de recursos e da incerteza das condições ambientais. Assim, impõe-se a necessidade de não só identificar agricultores que sejam representativos e que desejem cooperar mas, também, de planejar TAs que eles possam entender e conduzir, dentro dos limites de seus recursos e condições ambientais predominantes.

Os seguintes critérios devem ser considerados no processo de seleção:

- Representatividade do agricultor em relação ao domínio de recomendação.
- Representatividade do agricultor em relação ao problema técnico selecionado como objeto do TA.
- Espírito de colaboração do agricultor.
- Aptidão do agricultor para colaborar.
- Participação no risco de insucesso da tecnologia a ser testada.
- Outros critérios complementares (condições de acesso à propriedade, etc.).

Um aspecto relevante no processo é que, em decorrência do caráter de pesquisa dos TAs, que implica risco de inadequação da tecnologia, os custos de sua implementação podem constituir, parcial ou totalmente, atribuição da pesquisa. Apesar disso, é recomendável alguma forma de participação do agricultor, uma vez que os testes visam também analisar como ele reage as novas tecnologias quando aplicadas às suas condições. Se os testes forem "mascarados" por condições não realistas, os resultados experimentais serão inconclusivos ou de limitada utilidade.

A alternativa mais simples e mais comum tem sido atribuir ao agricultor os custos da mão-de-obra. Outra alternativa seria atribuir-lhe a maior parte dos custos e formalizar um acordo pelo qual, nos casos de prejuízo, ele seria reembolsado. A vantagem desse tipo de acordo é que ele caracteriza muito mais uma indenização do que um incentivo à adoção.

Uma vez identificado o agricultor, é preciso fazer um diagnóstico detalhado da propriedade para fundamentar a fase seguinte, de planejamento. Esse diagnóstico deve incluir um croqui da propriedade com a descrição e distribuição dos diversos campos e cultivos, com maior volume de informações sobre o subsistema objeto da intervenção tecnológica. Essas informações devem abranger, no caso de um sistema de cultivo, a variedade, o espaçamento, o preparo do solo, o sistema de plantio e capinas, a adubação, o controle sanitário, a força-de-tração, a mão-de-obra, etc.

A fim de melhor identificar, entre as tecnologias disponíveis, aquelas a serem objeto de validação, a fase de planejamento deve considerar basicamente as reais condições que afetam o grupo de agricultores. Para cada tecnologia alternativa deve-se analisar antes sua adequação às condições ambientais do agricultor, enfatizando as interações com o sistema, a disponibilidade de insumos, os riscos e a rentabilidade.

Ainda na fase de planejamento, é importante considerar a possível necessidade de se fazer alguns ajustes iniciais na tecnologia que vai ser testada, para adequá-la às condições específicas do grupo de agricultores. Reajustes podem ser considerados novamente ao final do primeiro teste ou, de acordo com a natureza da tecnologia testada, durante sua operacionalização. Somente quando esses reajustes não surtirem o efeito desejado na eficácia da tecnologia é que ela deve ser considerada inadequada, optando-se então por reformulações mais profundas só possíveis no âmbito de estação experimental.

Na operacionalização do teste, a coleta de dados para as análises técnicas (produto, ataque de insetos) e econômicas (custos com plantio, capinas, insumos) deve ser feita de acordo com a natureza da tecnologia testada e na periodicidade requerida, limitando-se ao mínimo necessário na aferição do desempenho e do custo das alternativas comparadas.

Na avaliação dos resultados, deve ser feita a análise da capacidade da tecnologia em resolver o problema identificado e da facilidade de sua implementação, de acordo com o potencial biológico, a disponibilidade dos recursos, a viabilidade econômico-financeira e a adequação sociocultural.

Papel do agricultor e do extensionista

Uma característica comum e fundamental às fases de planejamento, operacionalização e avaliação é a participação efetiva do extensionista e do agricultor.

A importância da participação do agricultor é fundamental para o estabelecimento de um processo de comunicação em duplo sentido entre a pesquisa e a realidade.

Dentro dos TAs, o nível de participação ou de controle do agricultor pode variar de reduzido, no caso de testes mais sofisticados (delineamento mais complexo, várias alternativas tecnológicas ao mesmo tempo, tecnologias de mais difícil manejo), até um controle praticamente absoluto (comparação simples, uma única alternativa tecnológica, tecnologia de simples assimilação). Basicamente, o nível de participação depende da natureza da tecnologia e da maior ou menor possibilidade de seu sucesso em virtude das condições do agricultor.

O agricultor deve ser um agente participativo do planejamento, considerando-se sua opinião na tomada de decisão sobre que tecnologia testar, que adequações preliminares elas devem sofrer, localização do teste na propriedade e definição do tratamento tradicional.

Na operacionalização, seu papel também é fundamental, pois o que se quer testar não é uma tecnologia em si, mas sim se ela funciona nas condições do agricultor e sendo por ele manejada.

Na avaliação, é fundamental o diagnóstico final do agricultor sobre a tecnologia. Essa avaliação deve considerar a eficácia da tecnologia, os aspectos passíveis de correções ou ajustes e, principalmente, a identificação de tendências de adoção, fator importante para avaliar seu nível potencial de aceitação no caso de ser difundida.

A participação do agricultor nos TAs é, também, fundamental na determinação do tipo de experimento. A variabilidade observada nos resultados tende a ser maior à medida que o nível de participação do agricultor aumenta. Ademais, a necessidade de maior participação do agricultor deve aumentar à medida que a tecnologia se aproxima da fase de difusão ampla.

Essa variabilidade irá demandar maior número de repetições dentro de cada propriedade. Se isso não for possível, será necessário aumentar o número de repetições entre propriedades. Em suma, o tamanho das parcelas e o custo total do TA devem ser positivamente associados ao nível de participação do agricultor.

O papel do extensionista pode ser melhor avaliado pela importância das ações que o mesmo desempenha, relacionadas na Tabela 1, todas elas essenciais no processo de geração e transferência de tecnologias.

Tabela 1. Participação do extensionista no processo e validação de tecnologias por testes de ajuste.

Passos	Atividades
Seleção da área/subárea e área de pesquisa	Coopera na escolha de critérios para a seleção. Coopera na reunião e análise dos dados primários e secundários
Identificação dos problemas	Ajuda na familiarização da pesquisa com as condições locais e no estabelecimento de contatos com agricultores e outros Participa nos estudos de reconhecimento
Planejamento dos TAs	Participa na seleção dos agricultores Ajuda no diagnóstico das propriedades Contribui com o conhecimento sobre as práticas agrícolas existentes no delineamento do teste
Operação e avaliação	Assiste na supervisão dos testes Avalia conjuntamente a aceitação da tecnologia pelo agricultor Propicia feedback do agricultor para o pesquisador e vice-versa

Análise dos Testes de Ajuste

Os parâmetros a serem considerados devem ter seu nível de quantificação bem delineado antes da efetiva implementação do TA. Cada variável medida deve ser justificada do ponto de vista do objetivo da pesquisa, da exigência do método estatístico e dos aspectos relacionados com o custo da pesquisa. Os dados coletados devem permitir os três tipos de análise abaixo relacionados:

Análise técnica

Após a conclusão do TA, os resultados devem servir de base para julgar se uma mudança técnica representa realmente um melhoramento biológico. Em outras palavras, é necessário saber se uma nova tecnologia produz mais a partir de um dado conjunto de recursos ou se satisfaz os requerimentos do agricultor com menos recursos ou, ainda, se ajuda a estabilizar as entradas e saídas.

Para saber se os resultados não foram devidos ao acaso, é importante considerar o conjunto de fatores ambientais sob os quais os testes foram conduzidos. Por exemplo, as condições de precipitação pluvial ou de mão-de-obra foram suficientemente representativas das condições "típicas"? Em caso positivo, a pesquisa pode então concluir de maneira razoável que os resultados estatisticamente significativos devem ter, de modo geral, validade.

Os delineamentos experimentais mais comumente utilizados para esse fim, segundo Shaner et al. (1982), são:

- Tratamentos pareados.
- Inteiramente casualizados.
- Blocos ao acaso.
- Blocos incompletos.

O importante para esse tipo de pesquisa é buscar delineamentos tecnicamente viáveis em vez de delineamentos ótimos. A otimização é conflitante com a operacionalização nas condições de uma propriedade do semi-árido.

Por ser de maior simplicidade (simples teste de média) e de muita eficácia, o delineamento de tratamentos pareados torna-se o mais recomendável para trabalhos com produtores, pelo menos para instituições e/ou equipes de pesquisa sem experiência significativa. O teste "t" é o método mais indicado para analisar esse tipo de delineamento.

O delineamento é limitado a apenas dois tratamentos (tradicional x modificado). Ambos são colocados lado a lado no mesmo campo e repetidos em diversas propriedades. Cada propriedade tem o mesmo par de tratamentos. O pareamento aumenta a sensibilidade na detecção de diferenças entre os tratamentos.

Outro delineamento simples é o inteiramente casualizado, também recomendado quando apenas um tratamento pode ser testado em cada propriedade (caso de propriedades muito pequenas). Se forem selecionadas duas alternativas tecnológicas supostamente melhoradas para serem testadas com determinado grupo de produtores, então, para cada

propriedade, deverá ser alocada, por sorteio, uma das três alternativas: a tradicional (testemunha) ou uma das duas alternativas selecionadas, de modo que haja apenas um tratamento por propriedade. Assim, se o TA for feito em 30 propriedades, cada tratamento será repetido em dez propriedades.

A principal desvantagem desse delineamento na pesquisa com o agricultor é a dificuldade em detectar as diferenças entre tratamentos. Isso se deve à variabilidade entre pesquisadores. Esse problema reforça a necessidade de uma boa identificação dos estratos de produtores (domínios de recomendação).

O delineamento de blocos ao acaso deve ser usado quando existe acentuada variabilidade entre as propriedades de uma região. O agrupamento das unidades experimentais em blocos permite reduzir bastante os efeitos dessa variabilidade.

Isso pode ser feito quando se testa um ou mais tratamentos por propriedade. No primeiro caso, cada bloco deve consistir de propriedades o mais semelhantes possível, de maneira que a variabilidade entre elas, dentro de cada bloco, seja menor do que a variabilidade entre propriedades de blocos diferentes. No segundo caso, cada propriedade passa a ser um bloco composto de todas as alternativas testadas. Assim, reduz-se consideravelmente a variabilidade que, geralmente, é menor dentro da propriedade do que entre propriedades. A maior vantagem desse delineamento em relação aos anteriores é permitir uma identificação mais acurada das diferenças entre tratamentos.

O delineamento em blocos incompletos apresenta um pouco mais de complexidade para trabalhos com o produtor, em decorrência da maior dificuldade de implementação e de análise. Para as condições do pequeno agricultor do semi-árido poderia ser considerado o menos indicado. Esse delineamento é mais indicado para testar de uma só vez um número de alternativas que excede a capacidade de cada propriedade. As propriedades serão contempladas com número igual de alternativas testadas, porém inferior ao número total de alternativas em teste. Esse delineamento é mais preciso que o inteiramente casualizado, porque uma parte da variabilidade entre propriedades pode ser eliminada.

A Tabela 2 resume as principais diferenças entre os quatro delineamentos discutidos.

Tabela 2. Sumário das diferenças entre os delineamentos propostos para os testes de ajustes¹

Delineamento	Número de tratamentos que podem ser avaliados	Número de tratamentos por propriedade	Sensibilidade na detecção de diferenças entre tratamentos
Tratamentos pareados	Dois	Dois	Alta
Inteiramente casualizado	Qualquer número	Um	Baixa
Blocos ao acaso ²	Qualquer número, mas usualmente menos de quatro	Um	Alta
Blocos ao acaso ³	Qualquer número, mas usualmente menos de quatro	O mesmo que o número total sendo avaliado	Alta
Blocos incompletos	Qualquer número	Menos que o número total sendo avaliado	Média a alta

¹ Adaptado de Shaner et al. (1982).

² Grupo de propriedades constitui um bloco.

³ Cada propriedade constitui um bloco.

A comparação do método tradicional do agricultor com uma ou mais alternativas tecnológicas é a característica básica dos TAs. No caso de se avaliar a introdução de uma nova cultura, a comparação pode ser feita com ênfase maior nos aspectos econômicos e sociais da nova cultura e da cultura tradicional que se pretende substituir.

De maneira geral, qualquer que seja o delineamento escolhido, alguns cuidados devem ser tomados para compensar os efeitos desfavoráveis do menor controle do pesquisador sobre o TA em relação a um experimento convencional:

- Procurar, com o máximo empenho, que o agricultor entenda realmente o TA, para que ele possa manejá-lo adequadamente, o que requer do teste o máximo de simplicidade possível e das tecnologias a serem testadas uma compatibilização com o sistema em uso.

- Procurar utilizar nos testes com cultivos agrícolas parcelas grandes (sugere-se pelo menos 1.000 m²), evitando o uso dos "canteirinhos" característicos dos estudos em estação experimental.

- Procurar não "saturar" a comunidade ou área de estudo com um número grande de TAs, limitando-os à solução de um, dois ou, no máximo, três principais problemas identificados, em cada etapa. A escolha do número de TAs deve se basear na disponibilidade de pesquisadores, em sua experiência, na natureza dos problemas e no tamanho da área de estudo.

- Face à grande variação anual na precipitação pluvial, na zona semi-árida, a recomendação de uma tecnologia baseada em apenas um ano de estudo é considerada temerária. O risco climático, um dos fatores mais importantes na análise técnico-econômica de uma tecnologia, não pode ser estimado em um único ano agrícola. A repetição do teste por mais de um ano deve ser enfatizada.

Os critérios dos agricultores para aceitabilidade de uma nova tecnologia podem estar mais estreitamente relacionados a aumentos percentuais na produção e receitas do que a valores absolutos. Assim, uma maneira também importante para expressar e comparar os resultados obtidos em um TA em diferentes propriedades é utilizar os percentuais de aumento observados.

Análise econômico-financeira

Quando os resultados experimentais são aceitáveis do ponto de vista biológico, é preciso ainda avaliar se os agricultores estão interessados e se dispõem dos recursos e da capacidade para implementar as mudanças. Para chamar a atenção dos agricultores para esses aspectos, é importante a colocação de valores monetários nas entradas e saídas associados às tecnologias atuais e modificadas. Os resultados, baseados em valores monetários, podem então ser comparados com as preferências dos agricultores em relação a lucro, risco e outros fatores.

Alguns técnicos contestam a necessidade de se fazer uma análise econômica quando as médias dos tratamentos em um experimento não se mostram significativamente diferentes na análise estatística. Isso se deve ao fato de que, na grande maioria dos experimentos, os níveis de significância considerados são de 1% ou de 5%.

O problema é que o agricultor certamente vai querer plantar uma variedade A, que produziu 1.000 kg a mais por hectare do que a B, mesmo que essa diferença só tenha se revelado significativa em 10%. É esse tipo de comportamento que justifica a análise econômica nos TAs, independentemente do resultado biológico.

O grande valor da análise estatística está em determinar o que está acontecendo biologicamente nos experimentos e não em permitir derivar recomendações para o produtor. Para isso, é imprescindível sua implementação com uma análise econômica cujos resultados, avaliados em conjunto com os da análise técnica, criam condições, particularmente no caso de tecnologias sem restrições de ordem sociocultural, para extrair com maior margem de segurança recomendações para os usuários.

Nas condições de adoção de tecnologias pelo agricultor do semi-árido, a análise econômica pelo método da orçamentação parcial parece a mais indicada, por sua simplicidade, para quem ainda não detém experiência suficiente com pesquisa em propriedade.

A orçamentação parcial é uma forma de análise marginal delineada para mostrar o acréscimo ou decréscimo líquido na receita de uma dada atividade, na propriedade, resultante de uma determinada mudança.

Se o incremento no benefício líquido resultante da mudança for maior do que o incremento nos custos variáveis, considera-se a nova alternativa como sendo melhor do que o método tradicional do agricultor, mas não necessariamente bastante melhor para induzir o agricultor a efetuar a mudança. No cálculo da taxa de retorno, são considerados apenas os benefícios e os custos associados com a mudança, ignorando-se todos os outros custos de produção.

Ao contrário, o método de orçamentação total é usado em pesquisas sobre sistemas mais complexos por períodos mais longos, quando medições mais abrangentes são necessárias.

Os agricultores não vão necessariamente adotar uma tecnologia simplesmente porque ela apresenta o mais alto benefício líquido, na análise.

Isso se deve a dois fatores fundamentais nas condições do semi-árido: escassez de capital e riscos associados com a adoção.

Para obter recomendações consistentes com a escassez de capital e com os riscos, é necessário considerar, na análise econômica, fatores como:

- Taxa de retorno marginal.
- Taxa de retornos mínimos.
- Análise de sensibilidade.

Quando ambos os resultados biológicos e econômicos são satisfatórios, há ainda a necessidade de avaliar sua viabilidade financeira. A tecnologia é financeiramente viável quando os agricultores estão capacitados a assegurar os recursos financeiros para implementar a mudança e, posteriormente, terem as condições de amortizar qualquer crédito financiado de acordo com as normas vigentes.

Uma orientação mais detalhada da utilização do método de orçamentação parcial para derivar recomendações ao agricultor pode ser encontrada em Perrin et al. (1976).

Análise social

Finalmente, é necessário observar como os agricultores reagem a alternativas que a pesquisa considera aceitáveis do ponto de vista biológico, econômico e financeiro. Quando todas essas indicações forem favoráveis ao interesse do agricultor sem, entretanto, a adoção da tecnologia se efetivar, os pesquisadores devem aprofundar suas análises, ou seja, devem considerar seus conhecimentos e idéias sobre a família do agricultor e sobre o ambiente sociocultural da propriedade. Essa análise envolve questões como:

- As percepções, crenças, conhecimento e atitudes do agricultor facilitam ou dificultam a adoção da tecnologia?
- A introdução da tecnologia corresponde a uma alternativa discreta e gradativa no sistema gerencial da propriedade ou a uma mudança acentuada e brusca que pode dificultar sua adoção?

- Que efeitos tem a tecnologia proposta na função de múltiplo objetivo da propriedade?

Para essa análise, é também necessária a participação de profissionais da área social. A interação entre agrônomos, zootecnistas e veterinários com cientistas sociais não tem recebido quase nenhuma atenção no contexto da pesquisa agrícola no Nordeste.

Normalmente, os agricultores usam critérios diferentes dos usados pelo pesquisador para avaliar o TA e a tecnologia por ele testada. O cientista social está melhor equipado com instrumentos para identificar esses critérios e fornecer informação adicional necessária para combinar os dois lados, de modo que o pesquisador da área agrônômica e o agricultor possam tirar o devido proveito do teste.

Infelizmente, a deficiência das instituições do Nordeste em termos de profissionais dessa área é acentuada. Alguma coisa, porém, terá que ser feita se a pesquisa quiser gerar tecnologias que, de fato, possam ser adotadas pelo agricultor.

Resumo das Ações Sequenciais Necessárias à Implantação e Avaliação de Teste de Ajuste

- Seleção e hierarquização, por meio de discussão com produtores e extensionistas, dos principais problemas identificados previamente no estrato ou grupo homogêneo de produtores objeto da ação.
- Definição consensual do problema a ser objeto do teste de ajuste.
- Seleção, com base nos critérios apresentados, das propriedades nas quais o teste será implantado.
- Levantamento detalhado das propriedades selecionadas, caracterizando-as principalmente em relação à atividade ou subsistema que sofrerá a intervenção tecnológica.

- Seleção de algumas alternativas tecnológicas para o problema objeto do teste de ajuste, apresentação aos produtores selecionados e definição, em consenso com eles, de uma ou mais alternativas a serem usadas no teste de ajuste.

- Procedimento, quando necessário, de ajuste prévio na tecnologia a ser validada, procurando adequá-la às condições agroclimáticas, socioeconômicas e socioculturais do ambiente.

- Escolha de um delineamento que se adapte às circunstâncias ambientais, por meio de discussão com os produtores selecionados e os extensionistas. Observar a premissa de que os produtores têm que entender o teste.

- Definição conjunta e detalhada do tratamento tradicional a ser utilizado no teste, para comparação.

- Definição do nível de participação do produtor, detalhando suas atribuições, bem como as atribuições da pesquisa e da extensão.

- Operacionalização do teste, conduzindo-o de acordo com o planejado, especialmente quanto à coleta de dados.

- Avaliação conjunta da necessidade de se fazer algum ajuste apropriado na tecnologia, durante a condução do teste. A opinião do produtor é fundamental na definição desses ajustes.

- Sistematização, ao término do teste, dos dados obtidos e processamento de sua análise técnica e econômica.

- Discussão dos resultados com os produtores e extensionistas, enfatizando as limitações e/ou vantagens da tecnologia em relação aos aspectos biológicos e econômicos. Em virtude do grau de aceitabilidade por parte dos produtores, identificar possíveis restrições de ordem sociocultural.

- Definição, com base no item anterior, da liberação da tecnologia para difusão ampla ou da repetição do teste com ou sem novos ajustes na tecnologia.

Referências Bibliográficas

- ALVES, E. O processo de geração do conhecimento. In: EMBRAPA. Departamento de Informação e Documentação (Brasília, DF). Coletânea de trabalhos sobre a Embrapa. Brasília, 1980. p.37-44.
- BYERLEE, D.; HARRINGTON, L.; WINKELMANN, D.L. Farming systems research: issues in research strategy and technology design. *American Journal of Agricultural Economics*, v.64, n. 15 p.879-904, 1982.
- CHAPMAN, J.A. Design and evaluation of new technologies for adoption by small farmers: an example from the Philippines. In: FARMING SYSTEMS RESEARCH SYMPOSIUM, Manhattan, Kansas, USA, 1983. *Animals in the farming systems: proceedings*. Manhattan: Kansas State University, 1984. p.604-623. (Kansas State University. Farming Systems Research Paper, 6).
- CGIAR-CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL, Washington, DC. Farming systems research at the international research centers. [S.l.], 1978. 183p.
- HILDEBRAND, P.E.; POEY, F. On-farms agronomic trials in farming systems research. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers, 1985.
- PERRIN, R.K.; WINKELMANN, D.L.; MOSCARDI, E.R.; ANDERSON, J.R. From agronomic data to farmer recommendations: an economics training manual. México City: CIMMYT, 1976. 51p. (CIMMYT. Information Bulletin, 27).
- SHANER, W.W.; PHILLIP, P.E.; SCHMEHL, W.R. Farming systems research and development; guidelines for developing countries. Boulder, Colorado: Westview Press, 1982. 414p. il.